

# Impactos del cambio climático en cacaotales de Latinoamérica

Rolando Cerda, julio 2019

# INTRODUCCIÓN

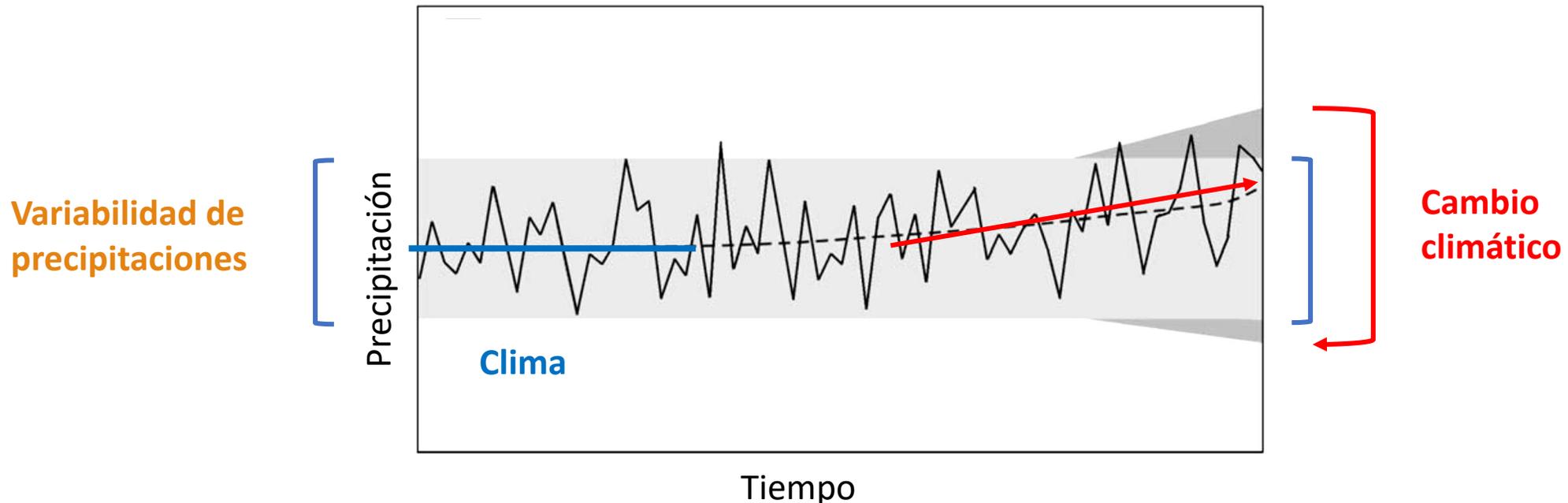
## CAMBIO CLIMÁTICO

Es una variación del clima promedio a medio y largo plazo, que puede durar periodos de tiempo largos.



## VARIABILIDAD CLIMÁTICA

Fluctuaciones observadas en las variables climáticas en periodos de tiempo relativamente cortos. Reversibles y cíclicas. Puede deberse a procesos internos o forzamientos externos, a distintas escalas.



Diapositiva: Bárbara Viguera

Tomado de Smith and Wandel para explicar capacidad adaptativa (2006), basado en Smith and Philifosova (2003)

# Las consecuencias del cambio climático son globales



- Los cambios que estamos observando en el clima van a persistir y se van a agravar en el futuro, comprometiendo los sistemas naturales y productivos.
- Algunas de las consecuencias del CC son:
  - deshielo de los casquetes polares, el
  - cambio de las corrientes marinas, el
  - aumento del nivel del mar y
  - cambios en los patrones atmosféricos
  - Etc...
- En Latinoamérica y El Caribe se observa aumento eventos como sequías y huracanes, mayor variabilidad en las lluvias, mayor radiación, etc.

¿Cuáles son los impactos esperados del cambio climático sobre los cacaotales?

# Cambio de clima en las áreas cacaoteras

- Hay más certeza de predicciones de temperatura que lluvias
- Temperaturas aumentarán 1.4 a 2°C en casi todas las regiones productoras de cacao de Latinoamérica y El Caribe
- La disminución/aumento de lluvias tiene altas incertidumbres, pero también se prevé cambios en la distribución de las lluvias, lo cual tendrá un impacto diferente dependiendo de la precipitación anual del lugar

# Efectos de la temperatura

Podría afectar:

- Aumento de la respiración y evapotranspiración
- Efecto sobre la calidad de grano
- Efecto sobre ácidos grasos

(Bunn et al, 2017)

- No se espera efectos directos fuertes sobre el funcionamiento de la planta porque el cacao es tolerante altas temperaturas,
- Pero, podría reducir los rendimientos a través de daños por enfermedades y plagas

# Necesidades de luvias

- La planta de cacao necesita:
  - En áreas cálidas alrededor de 1500 a 2500 mm
  - En áreas más húmedas solo 1200 a 1500 mm

# Ejemplo

- Si el consumo de agua del cacao es de 4-5 mm/día
- Si la precipitación disminuyera 10%, ¿Dónde habrá efectos negativos sensibles sobre las plantas?:
  - a. En lugares con 2500 mm/año
  - b. En lugares con 2000 mm/año
  - c. En lugares con 1800 mm/año
  - d. En lugares con 1500 mm/año
  - e. En lugares con 1200 mm/año
  - f. En todos?

# Aparte de eso, la distribución de lluvias también es importante

- Los períodos lluvias  $< 100$  mm/mes durante 3-4 meses ya pueden ser perjudiciales para los árboles de cacao. Especialmente para plantas jóvenes
- Puede ser que un lugar tenga 2000 mm/año pero si tiene periodos largo con  $<100$  mm/mes, las plantas serían perjudicadas (crecimiento lento, disminución de la producción, etc)

# Influencia de los incrementos de temperatura y distribución de lluvias sobre plagas y enfermedades

- De acuerdo con Leandro-Muñoz et al. (2017), la temperatura es el factor más determinante para la aparición de los síntomas y signos de la moniliasis.
  - Temperaturas cálidas favorecen la aparición de los síntomas y reduce significativamente el período de latencia de este hongo, lo cual trae consigo fuertes implicaciones en el manejo de la enfermedad
  - **Van a haber un mayor número de ciclos de la enfermedad en un menor período de tiempo.**
  - Por su parte, la prolongación de períodos secos favorece la dispersión de este hongo y afecta la sincronía del cultivo y el clima. (Maddison, Macías, Moreira, Arias, & Neira, 1995).
- Flood y Gilmour (2017) también sostienen que el cambio en la dinámica de las lluvias puede **favorecer a los patógenos más dependientes del agua, como la mazorca negra**, el cáncer de tronco y otras enfermedades vasculares.
- Flood y Gilmour (2017) Además, que la sequía afecta el estado integral de los árboles, limitando sus mecanismos de defensa y alterando la presencia de enemigos naturales, lo que provoca la aparición de nuevas enfermedades como los virus.
- El cambio climático también va a tener efecto en estabilidad y la durabilidad de la resistencia de la variedades de cacao ante distintos patógenos, ya que se ha comprobado que los factores climáticos son capaces de superar la resistencia el clones de resistencia intermedia (Leandro-Muñoz et al., 2017).

- Pueden desencadenar en el desplazamiento de plagas y enfermedades a nuevas regiones,
- Fortalecimiento de determinados patógenos secundarios y en limitaciones de las medidas de control actualmente implementadas.
- El desplazamiento de las plagas y las enfermedades se da debido a cambios permanentes en el ambiente, es decir, que en regiones donde haya un incremento sostenido de la temperatura se va a favorecer la sobrevivencia de nuevos agentes patógenos e insectiles.
  - **Sus ciclos de vida van a ser acortados y poco a poco se van a ir adaptando a nuevas zonas, ampliando así su distribución espacial.**

#### Bibliografía

- Flood, J., & Gilmour, M. (2017). *The potential effects of climate change on cacao pest and diseases*. Paper presented at the Indonesian International Cacao Symposium, Jakarta, Indonesia.
- Leandro-Muñoz, M. E., Tixier, P., Germon, A., Rakotobe, V., Phillips-Mora, W., Maximova, S., & Avelino, J. (2017). Effects of microclimatic variables on the symptoms and signs onset of *Moniliophthora roreri*, causal agent of *Moniliophthora* pod rot in cacao. *PLoS One*, *12*(10), e0184638. doi:10.1371/journal.pone.0184638
- Maddison, A. C., Macías, G., Moreira, C., Arias, R., & Neira, R. (1995). Cocoa production in Ecuador in relation to dry-season escape from pod rot caused by *Crinipellis pernicioso* and *Moniliophthora roreri*. *Plant Pathology*, *44*(6), 982-998. doi:10.1111/j.1365-3059.1995.tb02657.x
- Medina, V., & Laliberte, B. (2017). A review of research on the effects of drought and temperature stress and increased CO2 on *Theobroma cacao* L., and the role of genetic diversity to address climate change.
- Parry, M. L. (1990). *Climate change and world agriculture*: Earthscan Publications Ltd.

¿Cuáles serán los cambios de idoneidad (*suitability*) en las áreas donde se cultiva cacao en Latinoamérica y El Caribe?



# Impacto del cambio climático en la producción de cacao para Centroamérica y El Caribe



Bunn, C; Lundy, M; Wiegel, J; Castro-Llanos, F. 2019. (CIAT), Cali, Colombia



## Prioritization of Climate Smart Practices for Cocoa in Peru

Cali, Colombia; May 2018

*Climate analysis and Cost Benefit Analysis of climate smart practices in cacao production in Peru to evaluate the adaptation and scaling potential*



Bunn et al, 2018

2017 International Symposium on Cocoa Research (ISCR), Lima, Peru, 13-17 November 2017

## Global climate change impacts on cocoa

Christian Bunn, M. Lundy, P. Läderach, F. Castro  
International Center for Tropical Agriculture, Cali, Colombia

# SCIENTIFIC REPORTS

OPEN

## The future of coffee and cocoa agroforestry in a warmer Mesoamerica

Received: 6 December 2018

Accepted: 10 June 2019

Published online: 20 June 2019

Kauê de Sousa<sup>1,2</sup>, Maarten van Zonneveld<sup>2,3</sup>, Milena Holmgren<sup>4</sup>, Roeland Kindt<sup>5</sup> & Jenny C. Ordoñez<sup>6,7</sup>



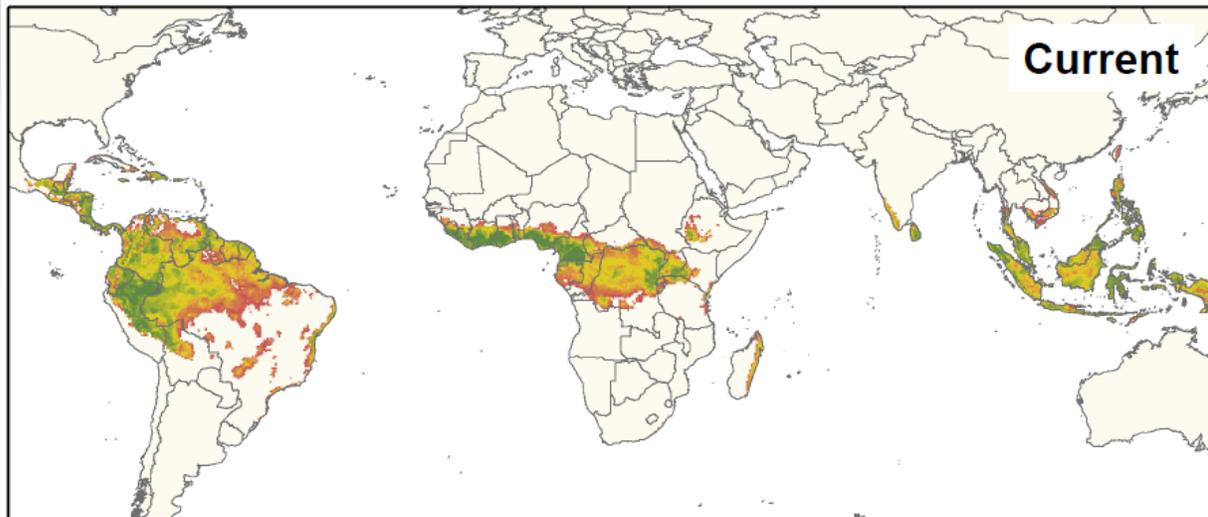
### Occurrence locations

- Cocoa occurrence location

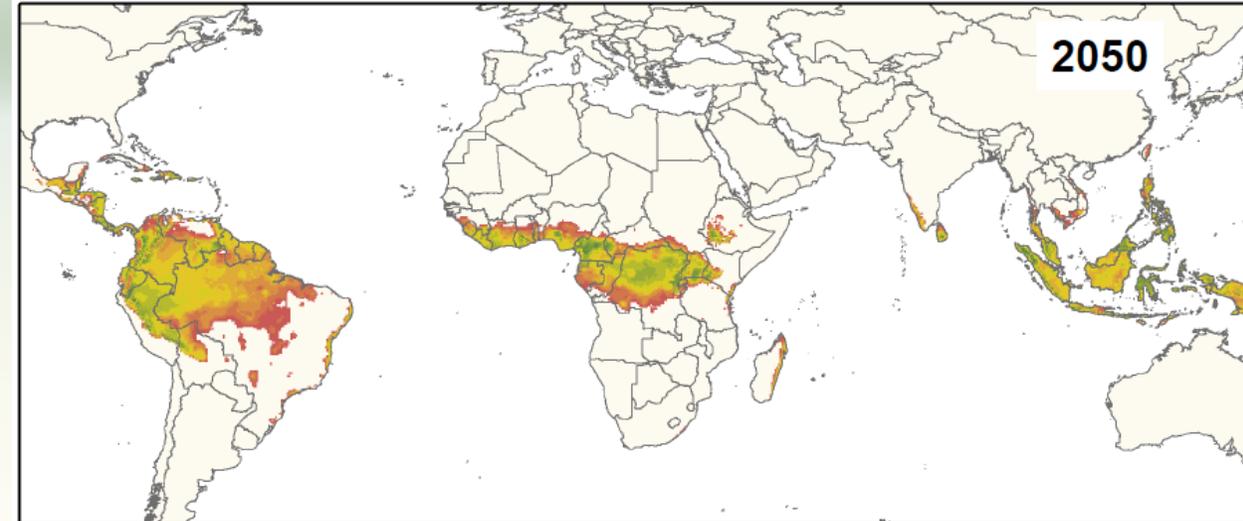


*Figure 1 Occurrence locations of cocoa production*

# Puntuación (score) de idoneidad para el cultivo de cacao

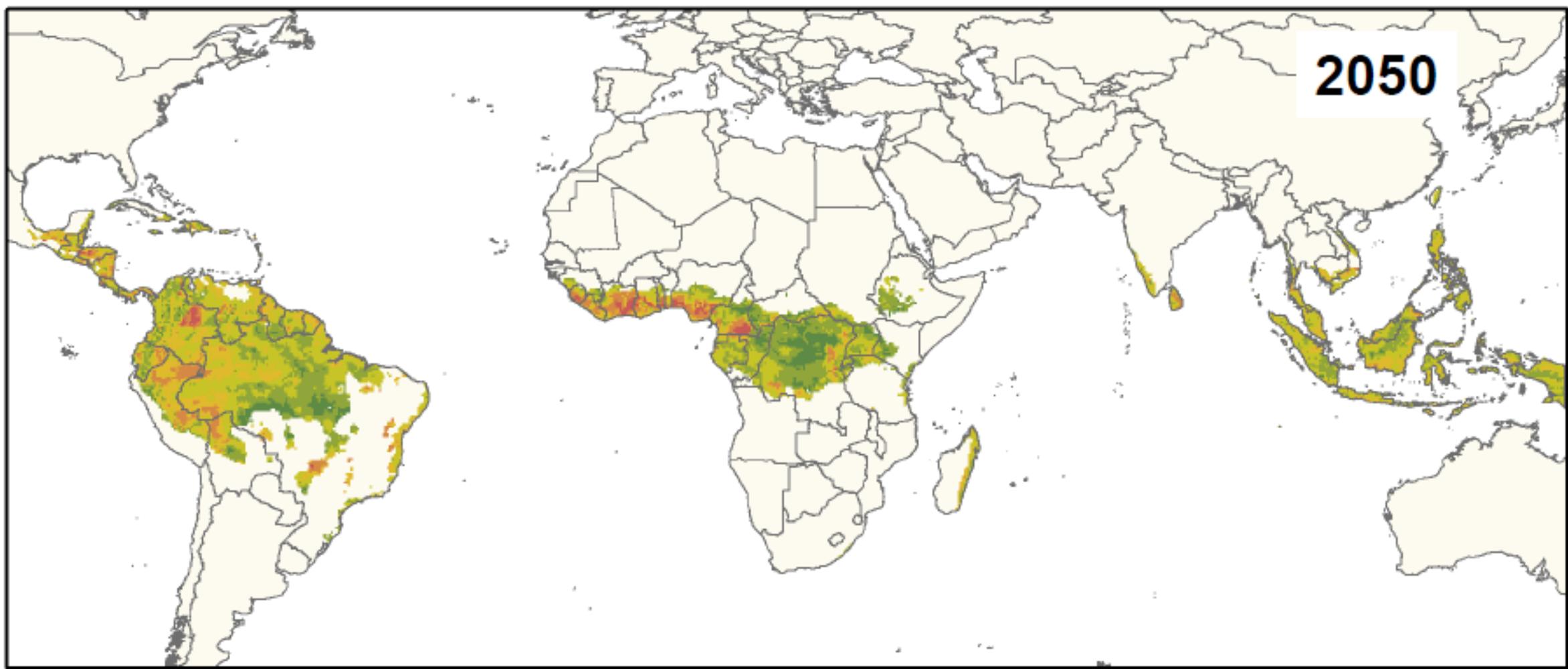


Cocoa suitability score  
Current



Cocoa suitability score  
2050





**Cocoa suitability score  
Change - 2050**



### Suitability score change

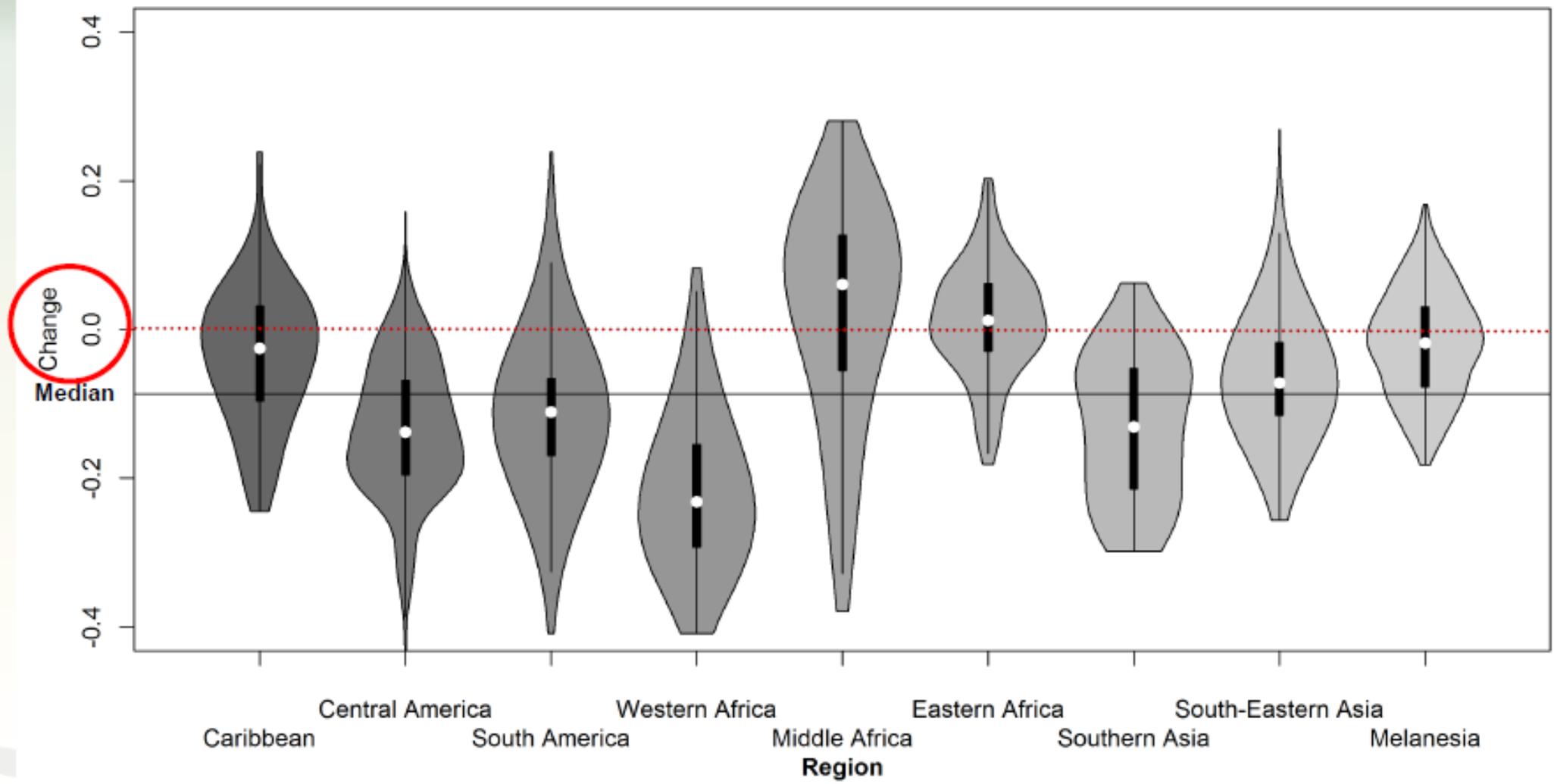


Figure 8 Suitability score changes in highly suitable areas for macro-regions. The dot represents the median change, the thick vertical bars the interquartile range and whiskers show the 90% confidence interval. The body shows the density. The horizontal line is the global median value.



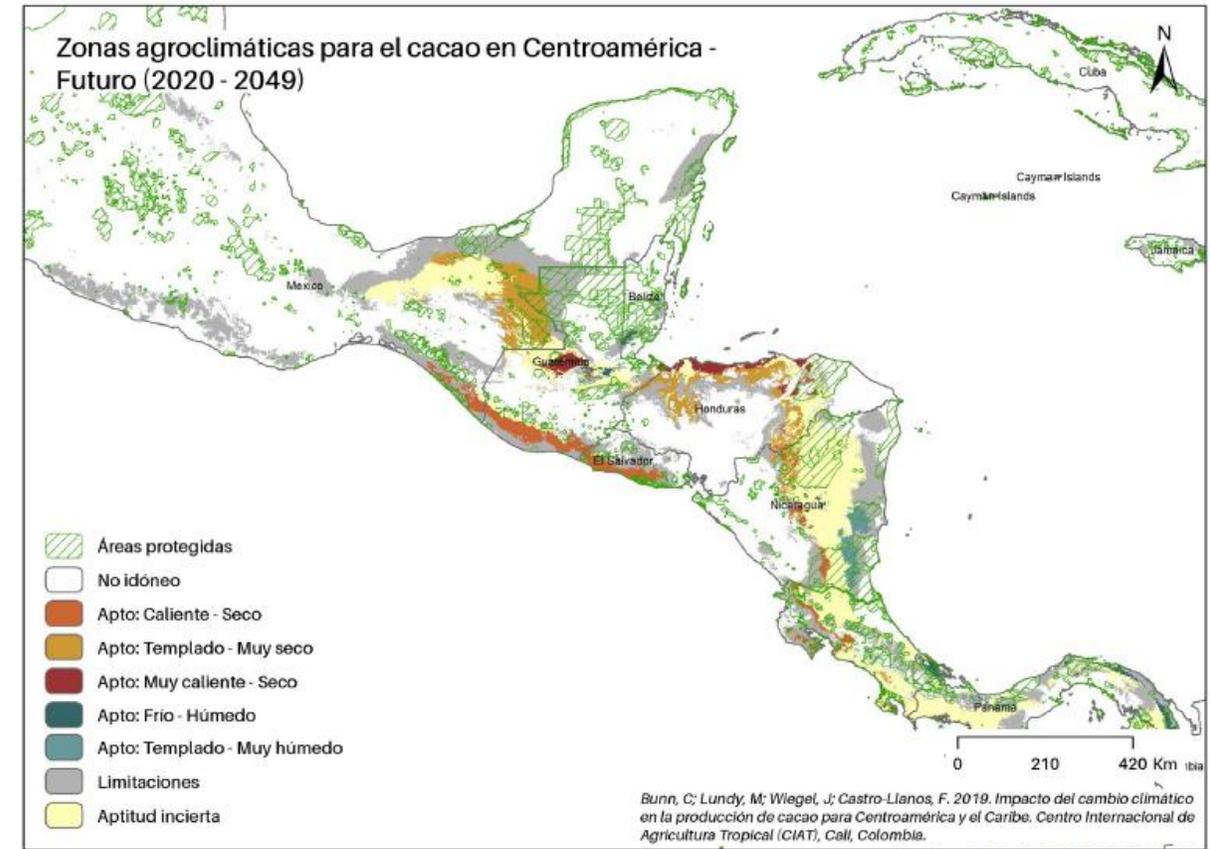
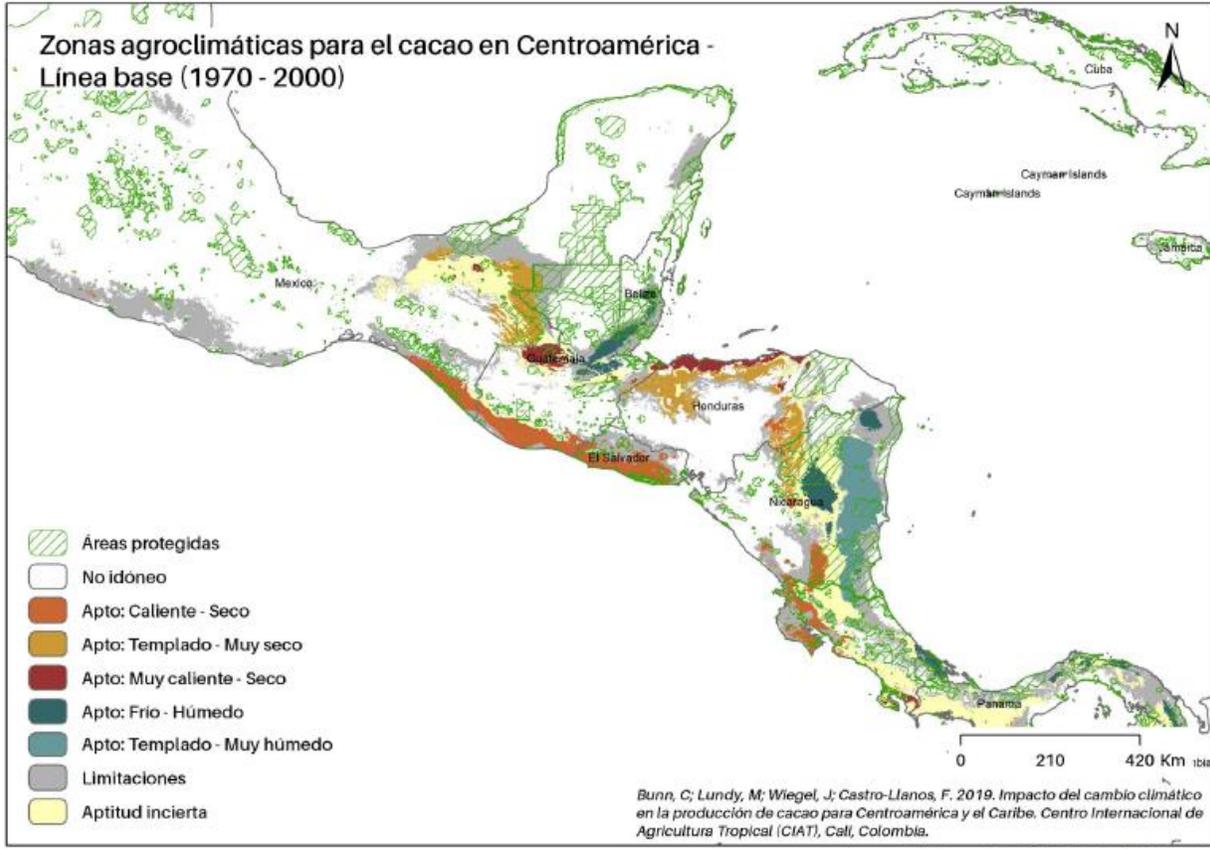
## Tres grados de esfuerzo de adaptación (gradiente de impacto)

**Adaptación incremental** donde es más probable que el clima siga siendo adecuado y la adaptación se logrará mediante un cambio de prácticas y estrategias y facilitadores idealmente mejorados. Los patrones alterados de plagas y enfermedades, la lluvia incierta, la sequía y el calor pueden afectar el cultivo, pero la producción de cacao seguirá siendo factible.

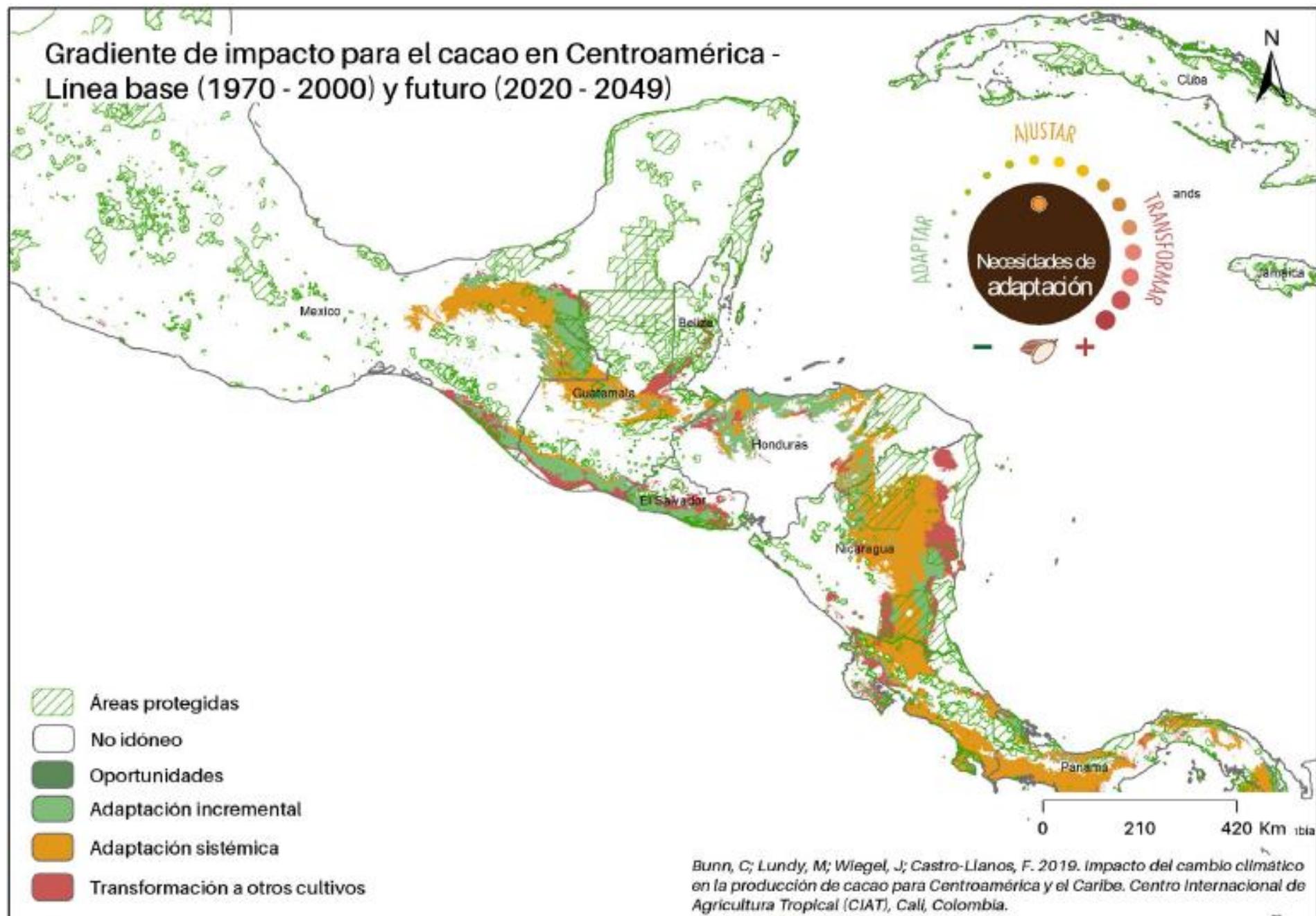
**Adaptación sistémica** donde es más probable que el clima siga siendo adecuado, pero con un estrés sustancial en los sistemas de producción normales y la adaptación requerirá un cambio integral y un rediseño del sistema, junto con soporte externo para implementar los cambios. Sin cambios, el riesgo para la producción será insostenible. Variedades mejor adaptadas, diversificación y mecanismos financieros serán necesarios para reducir riesgos.

**Adaptación transformacional** donde es más probable que el clima haga inviable la producción de cacao, y la adaptación requiera un rediseño del sistema de producción o el cambio a nuevos cultivos. Los facilitadores externos serán críticos para apoyar el cambio porque probablemente sea más factible y económico cambiar a otros cultivos que sostener la producción de cacao en las condiciones del futuro.

**Nota:** En el gradiente de impactos se habla de “Oportunidades” para referirse a zonas cuyo clima, en el presente, no es idóneo para el cacao, pero que en el futuro ganan idoneidad para el cultivo.



# Gradiente de impacto para el cacao en Centroamérica - Línea base (1970 - 2000) y futuro (2020 - 2049)

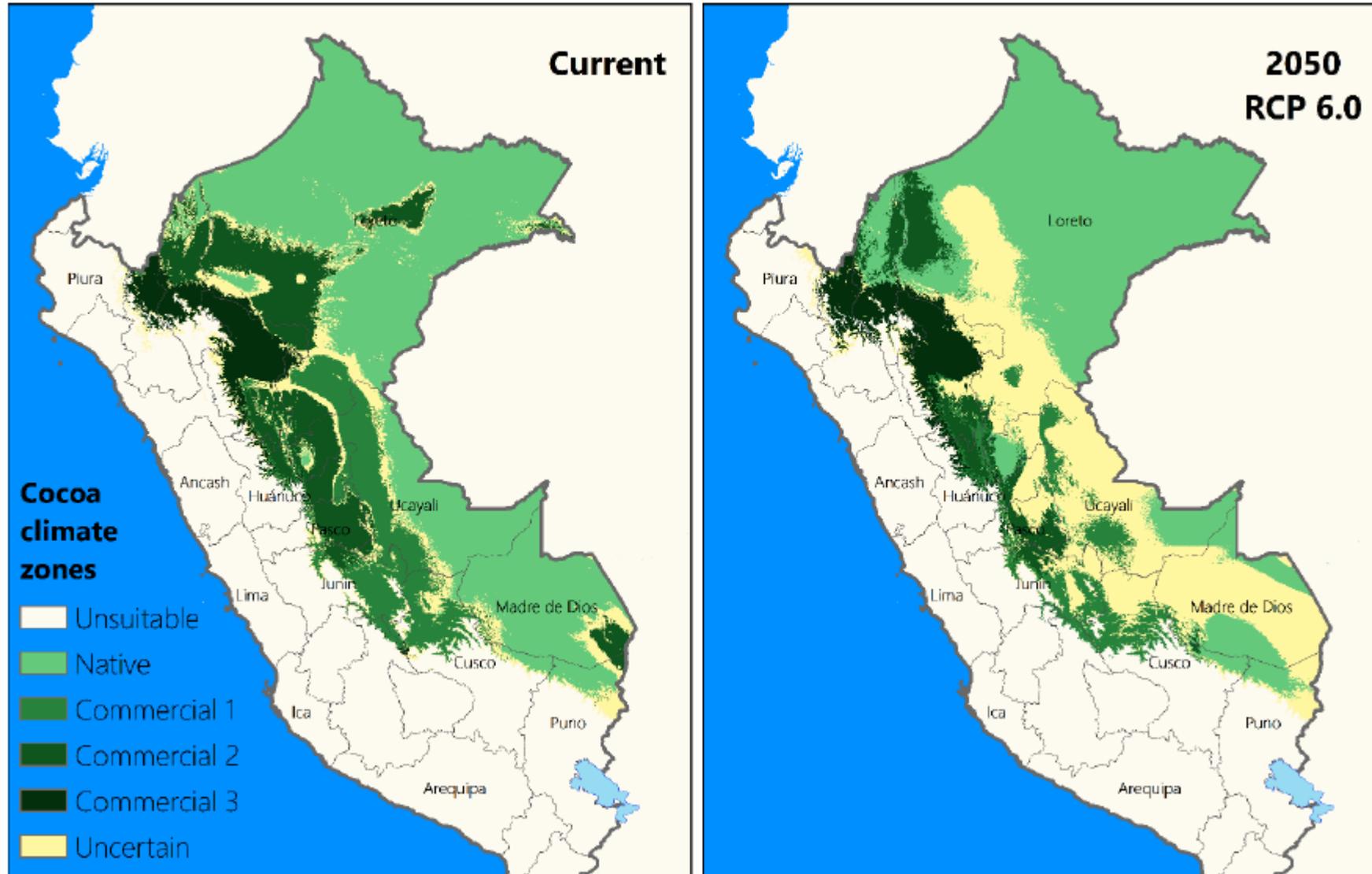


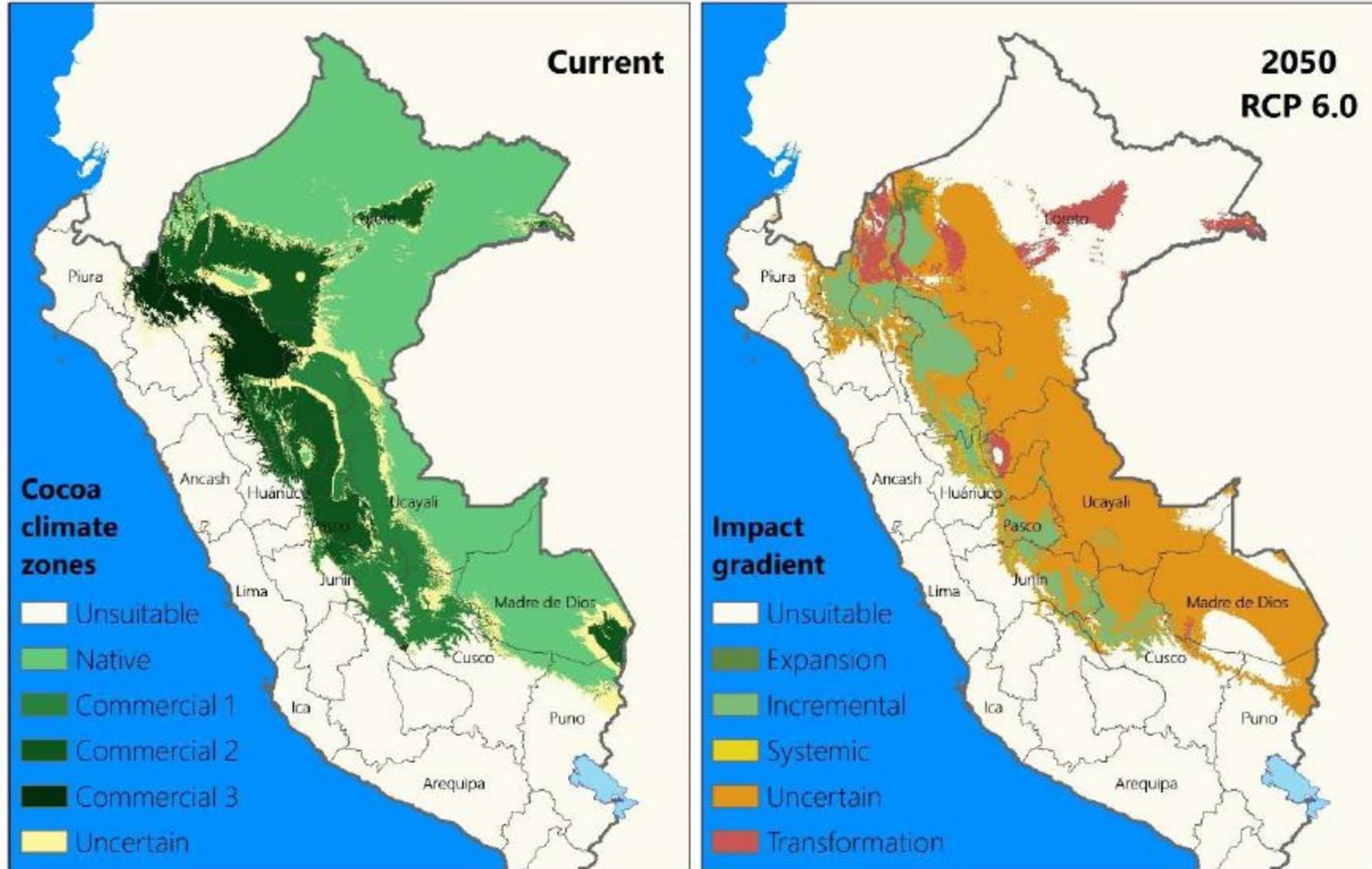
Bunn, C; Lundy, M; Wiegand, J; Castro-Llanos, F. 2019. *Impacto del cambio climático en la producción de cacao para Centroamérica y el Caribe*. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia.

# Perú

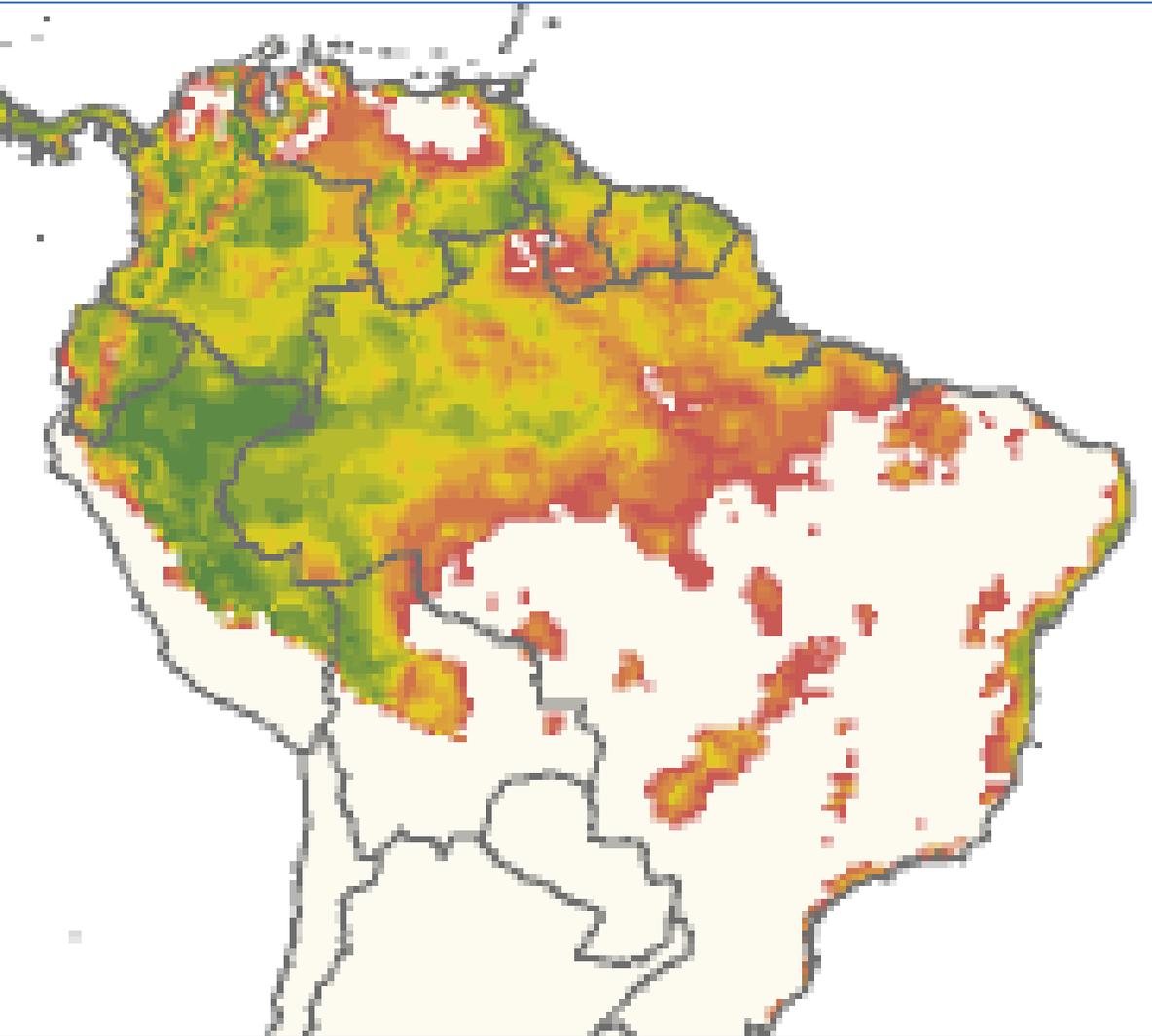


## Cocoa zones in Peru and climate change impacts

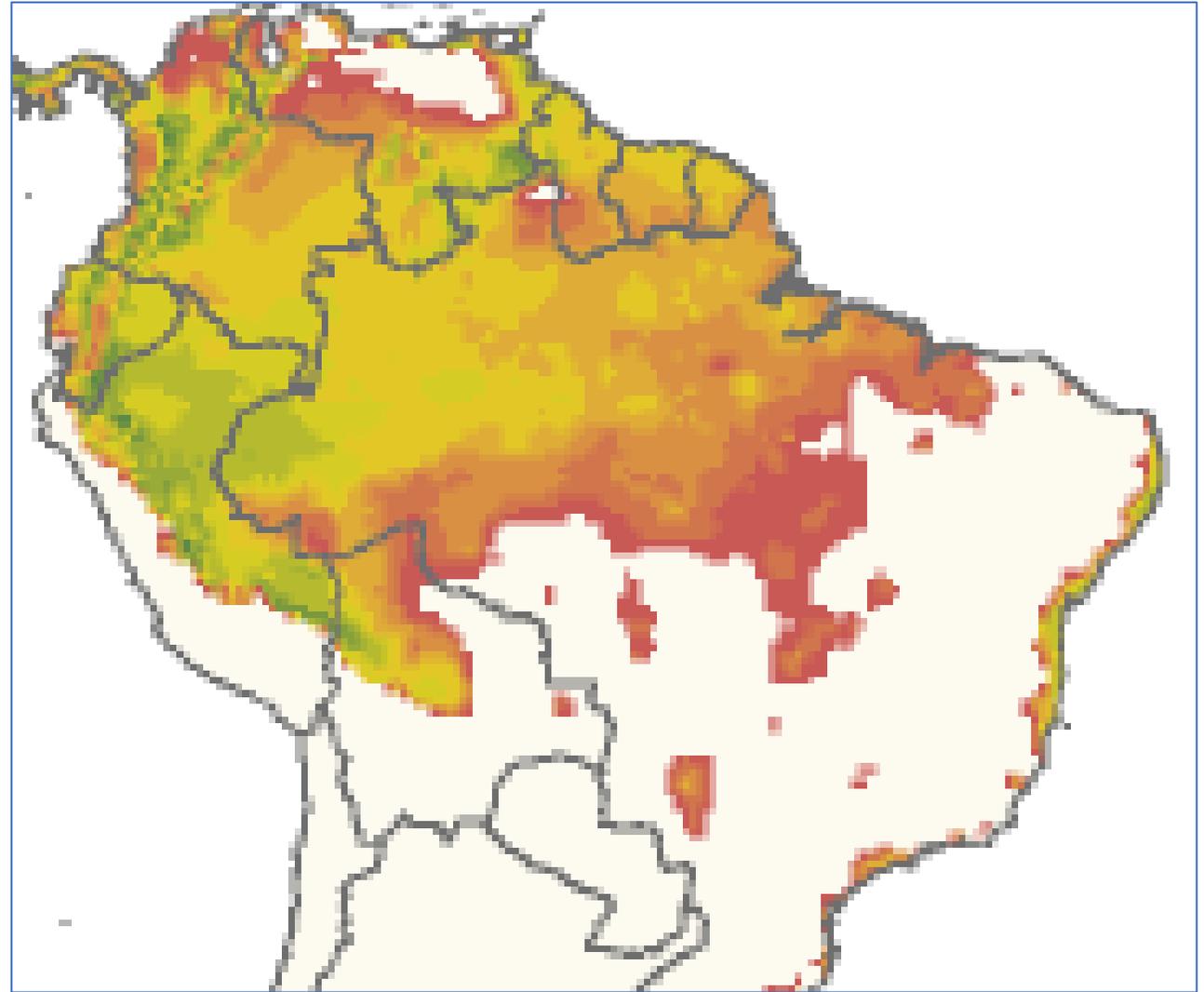




# Ver BOLIVIA



Cocoa suitability score  
Current



Cocoa suitability score  
2050

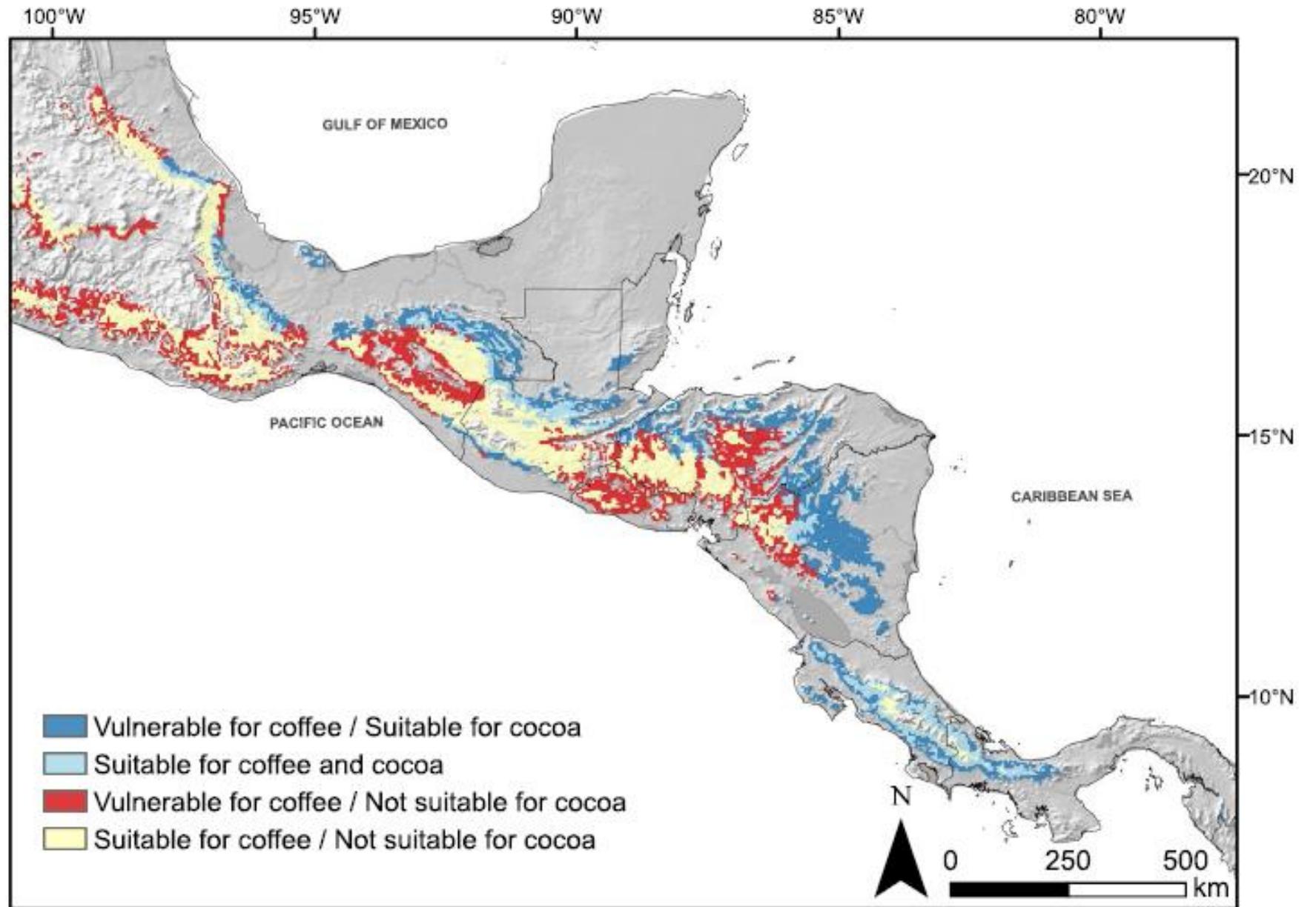


## Hemos hablado de los impactos sobre las plantas de cacao

- ¿Y qué hay de los impactos del cambio climático sobre las especies de árboles que hay en los sistemas agroforestales de cacao?
- ¿Creen que esas especies van a seguir siendo idóneas en todas las áreas de cacao?
- ¿Qué tipo de árboles creen que serán los que perderán más idoneidad para asociarlos con cacao: los frutales, los de servicio, los maderables?



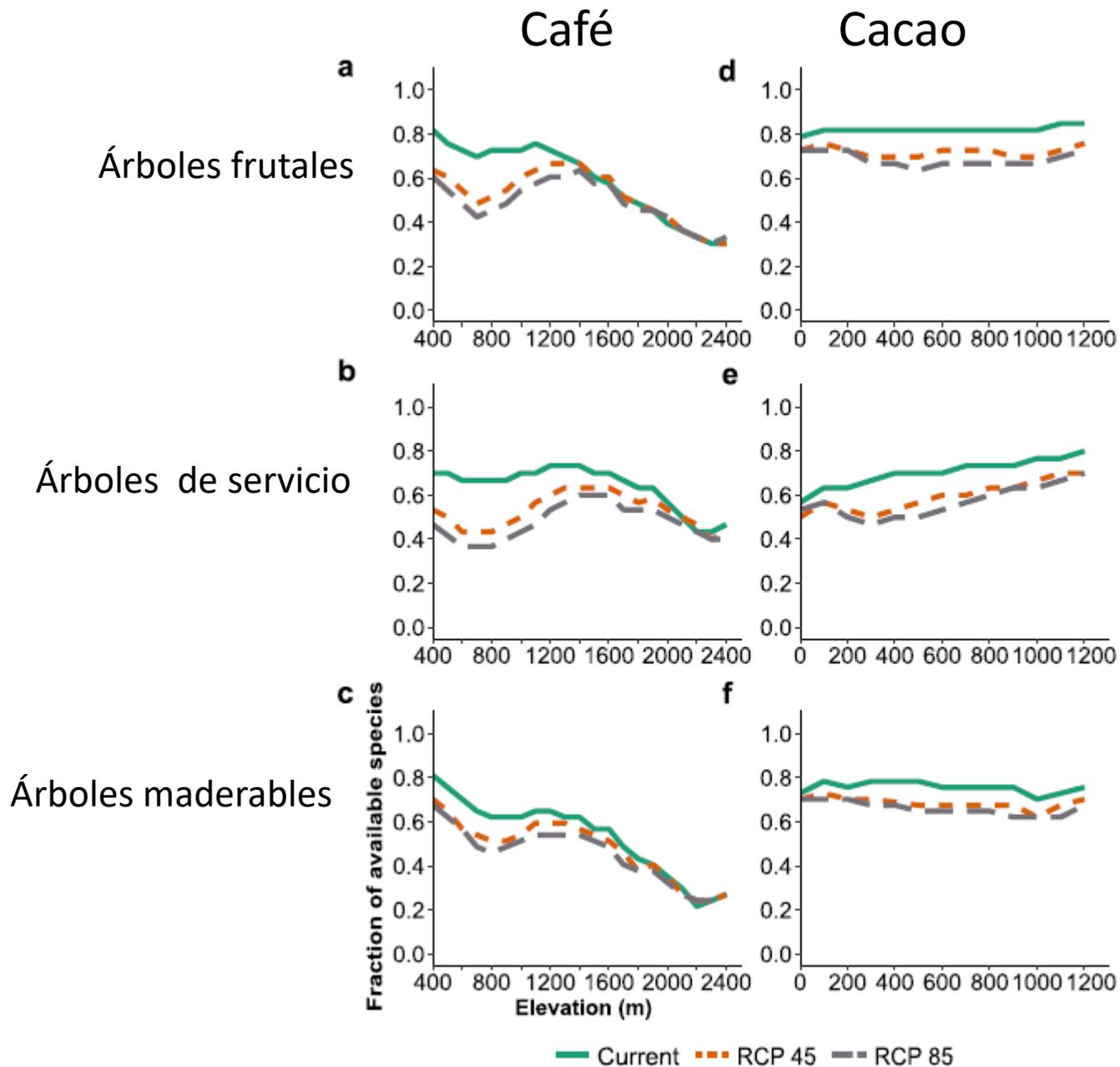
# Áreas potenciales en Mesoamérica donde el cacao puede reemplazar al café (de Sousa et al., 2019)



# Cambios de idoneidad en los 100 árboles más comunes en cafetales y cacaotales

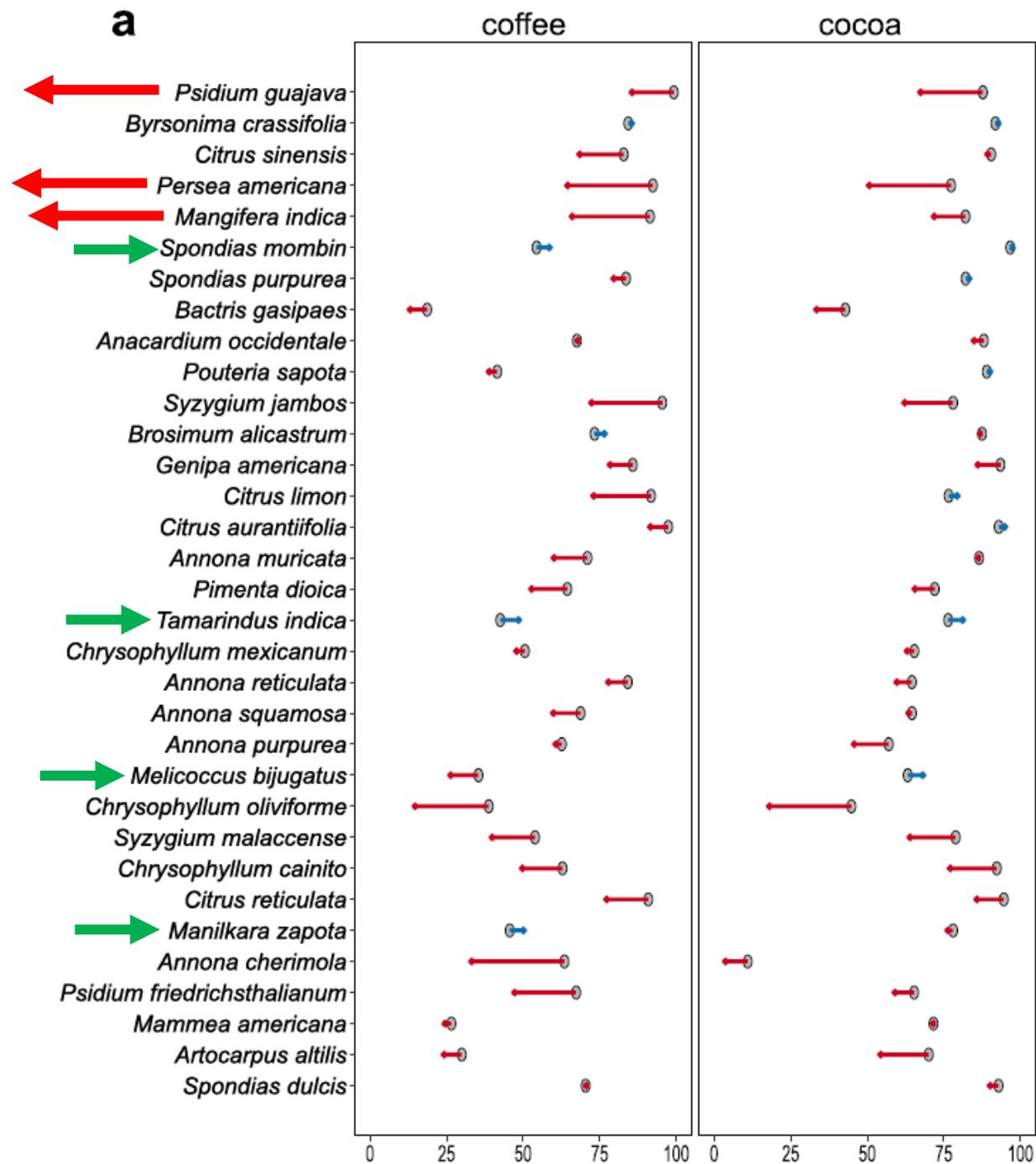
El rango de distribución del 79% de las especies de árboles en las áreas de café y el 62% de las especies de árboles en las áreas de cacao se reducirá drásticamente o no será adecuado en las áreas que quedan y son vulnerables al cambio climático.

Se esperan grandes pérdidas para los árboles más populares utilizados para frutas, fijadores de N y madera en áreas de café de altitud media (400–700 msnm) y áreas de cacao de tierras bajas (0–300 msnm)



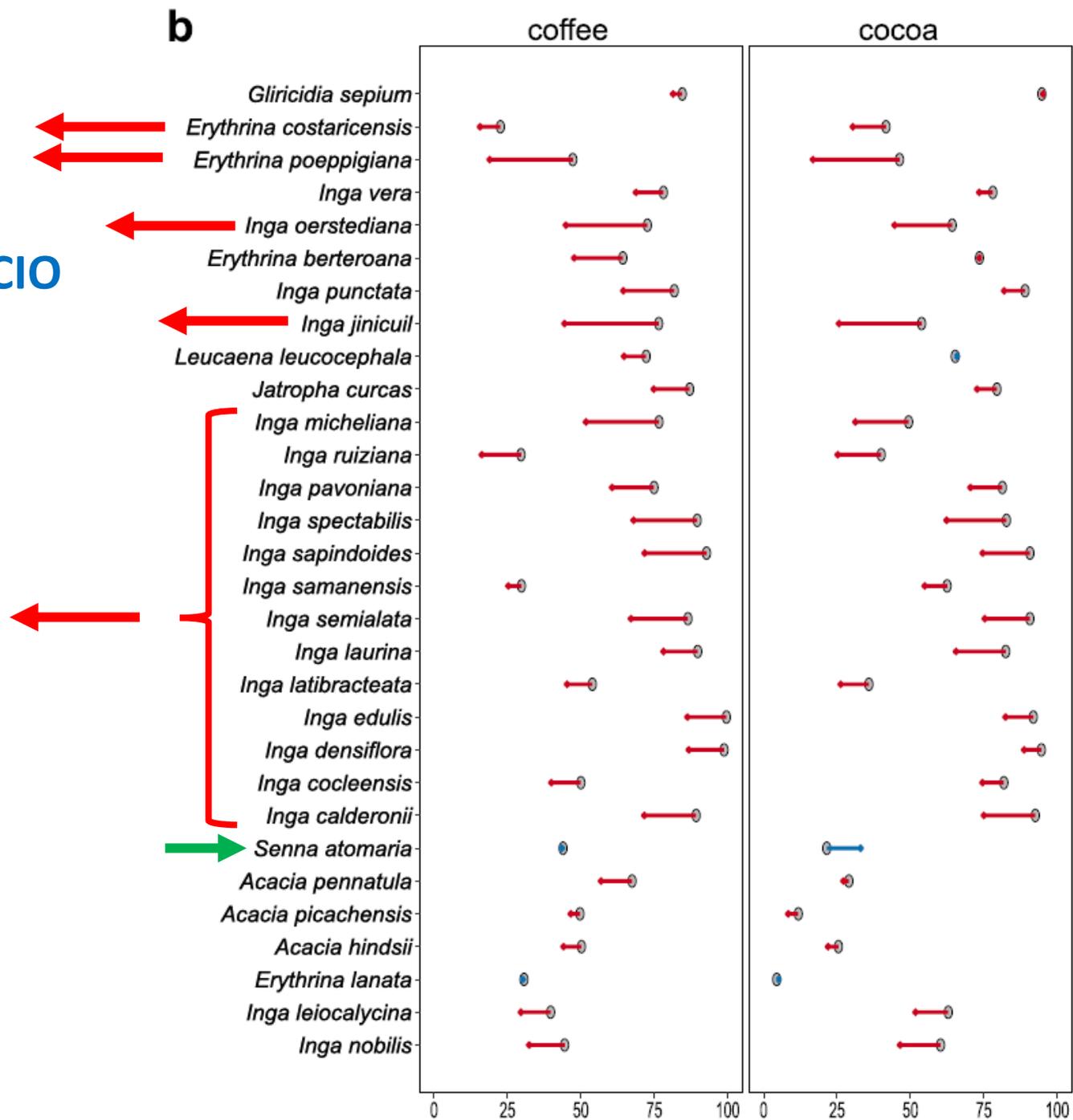
Cambios esperados en la idoneidad debido al cambio climático (RCP 4.5; expresado como % de las áreas adecuadas actuales) de los **ÁRBOLES FRUTALES** más comunes en cafetales y cacaotales

Los puntos grises representan el área de una especie dada bajo las condiciones climáticas actuales; Las flechas rojas (dirección izquierda) representan una disminución en las áreas adecuadas; Las flechas azules (dirección correcta) representan un aumento en las áreas adecuadas. Especies ordenadas por uso principal y por su abundancia (de arriba a abajo) en las fincas de café y cacao inventariadas en Mesoamérica.



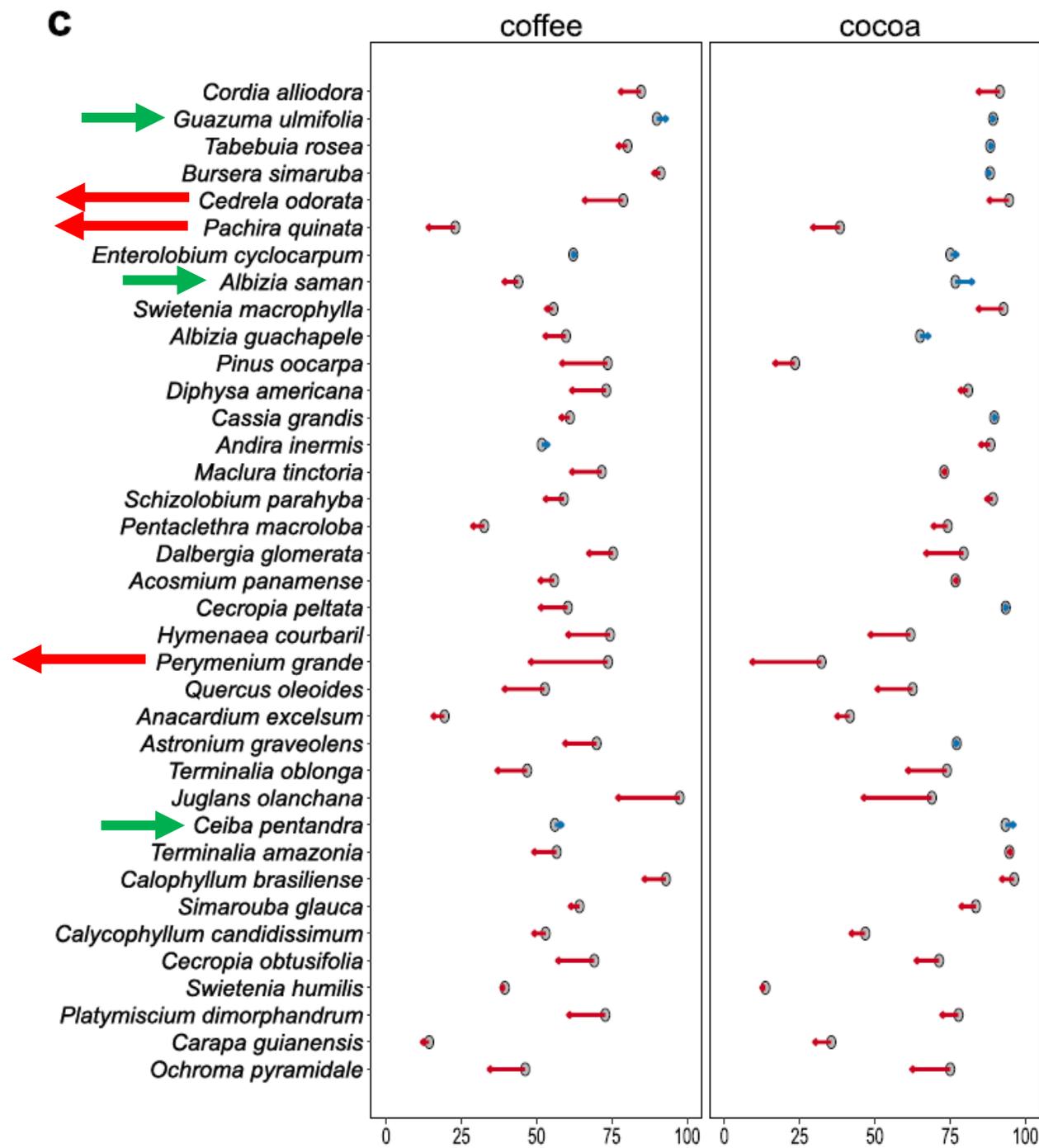
Cambios esperados en la idoneidad debido al cambio climático (RCP 4.5; expresado como % de las áreas adecuadas actuales) de los **ÁRBOLES DE SERVICIO** más comunes en cafetales y cacaotales

Los puntos grises representan el área de una especie dada bajo las condiciones climáticas actuales; Las flechas rojas (dirección izquierda) representan una disminución en las áreas adecuadas; Las flechas azules (dirección correcta) representan un aumento en las áreas adecuadas. Especies ordenadas por uso principal y por su abundancia (de arriba a abajo) en las fincas de café y cacao inventariadas en Mesoamérica.



Cambios esperados en la idoneidad debido al cambio climático (RCP 4.5; expresado como % de las áreas adecuadas actuales) de los **ÁRBOLES MADERABLES** más comunes en cafetales y cacaotales

Los puntos grises representan el área de una especie dada bajo las condiciones climáticas actuales; Las flechas rojas (dirección izquierda) representan una disminución en las áreas adecuadas; Las flechas azules (dirección correcta) representan un aumento en las áreas adecuadas. Especies ordenadas por uso principal y por su abundancia (de arriba a abajo) en las fincas de café y cacao inventariadas en Mesoamérica.



# Necesidades de investigación

- Impactos de altas temperaturas en la calidad y vigor de las plantas
- Manejo del riesgo de sequías
- Identificación y desarrollo de variedades de cacao a situaciones de estrés de temperatura y precipitación
  - Indicadores para seleccionar materiales promisorios
- Los impactos sobre enfermedades y plagas no es totalmente claro
  - Implicaciones para el manejo integrado
- Generar/rescatar más datos climáticos para evaluar respuestas de las plantas a cambios de clima en el pasado
- Investigar más sobre los impactos de la variabilidad climática. Para muchos agricultores dos años consecutivos con pérdidas y bajos rendimientos pueden ser más decisivos incluso si las cosechas de décadas en promedio han sido suficientes (Thornton et al. 2014) (Bunn et al, 2017)
- Desempeño de cacaotales con combinación de nuevas especies en el dosel de sombra
- Generación de insumos/ideas/guías para la toma de decisiones sólidas en lugar de solo tratar de mejorar las predicciones inciertas (Medina, V., & Laliberte, B., 2017).

# GRACIAS

Rolando Cerda [rcerda@catie.ac.cr](mailto:rcerda@catie.ac.cr)